

This Page Is Inserted by IFW Operations  
and is not a part of the Official Record

## **BEST AVAILABLE IMAGES**

Defective images within this document are accurate representations of the original documents submitted by the applicant.

Defects in the images may include (but are not limited to):

- BLACK BORDERS
- TEXT CUT OFF AT TOP, BOTTOM OR SIDES
- FADED TEXT
- ILLEGIBLE TEXT
- SKEWED/SLANTED IMAGES
- COLORED PHOTOS
- BLACK OR VERY BLACK AND WHITE DARK PHOTOS
- GRAY SCALE DOCUMENTS

**IMAGES ARE BEST AVAILABLE COPY.**

**As rescanning documents *will not* correct images,  
please do not report the images to the  
Image Problem Mailbox.**



⑬ BUNDESREPUBLIK  
DEUTSCHLAND



DEUTSCHES  
PATENTAMT

⑫ **Offenlegungsschrift**  
⑪ **DE 31 51 080 A 1**

⑤ Int. Cl. 3:  
**H 04 Q 3/52**  
H 03 K 17/16  
H 03 K 17/693

⑳ Aktenzeichen: P 31 51 080.9  
㉑ Anmeldetag: 23. 12. 81  
㉒ Offenlegungstag: 14. 7. 83

DE 31 51 080 A 1

㉓ Anmelder:  
Felten & Guillaume Fernmeldeanlagen GmbH, 8500  
Nürnberg, DE

㉔ Erfinder:  
Endres, Walter, Ing.(grad.), 8500 Nürnberg, DE

*Behördeneigentum*

Prüfungsantrag gem. § 44 PatG ist gestellt

㉕ **Koppelfeldeinrichtung**

Bei einer Koppelfeldeinrichtung mit Feldeffekttransistoren als Koppellemente soll die Nebensprechdämpfung im Falle hoher Frequenzen verbessert werden. Hierfür ist in jedem Koppelfeld ein zweiter MOS-Feldeffekttransistor so geschaltet, daß die Source-Gatestreukapazitäten im gesperrten Zustand des Koppellements als Blindwiderstände wirksam bleiben und mit einer Drain-Source-Teilkapazität einen kapazitiven Spannungsteiler bilden. (31 51 080)

DE 31 51 080 A 1

TE KA DE Felten & Guilleaume  
Fernmeldeanlagen GmbH

18.12.81

P 81519

~~-40-~~

P a t e n t a n s p r ü c h e

1. Koppelfeldeinrichtung mit Feldeffekttransistoren  
als Koppellementen, wobei die Gate- und die Bulkanschlüsse  
der Feldeffekttransistoren wechselstrommäßig an Bezugspoten-  
tial liegen und die Drain-Source-Strecken die durchschalt-  
baren Signalstrecken sind, dadurch gekennzeichnet, daß jedes  
5 Koppellement (5 bis 8) außer einem ersten Feldeffekt-  
transistor (F1) einen zweiten Feldeffekttransis-  
tor (F2) aufweist, daß beide Feldeffekttransistoren MOS-Feld-  
effekttransistoren (F1, F2) sind, daß die Drain-Source-Strecke  
10 des zweiten Feldeffekttransistors (F2), dessen Gate- und Bulk-  
anschlüsse wechselstrommäßig an Bezugspotential ( $\perp$ ) liegen,  
in Reihe zur Drain-Source-Strecke des ersten Feldeffekt-  
transistors (F1) geschaltet ist, so daß die Drain- und/oder  
Source-Gate-Teilkapazitäten ( $C_D$  bzw.  $C_S$ ) parallel liegen,  
15 und daß diese Teilkapazitäten im gesperrten Zustand des  
Koppellements (5 bis 8) zwischen dem Source- bzw. Drain-  
Verbindungspunkt der beiden Feldeffekttransistoren (F1, F2)  
und dem Bezugspotential ( $\perp$ ) als Blindwiderstand wirksam ge-  
halten sind und mit einer Drain-Source-Teilkapazität ( $C_q$ )  
20 des zweiten Feldeffekttransistors (F2) einen kapazitiven  
Spannungsteiler bilden.

2. Koppelfeldeinrichtung nach Anspruch 1, dadurch ge-  
kennzeichnet, daß die beiden Feldeffekttransistoren (F1,  
25 F2) an ihren Source-Anschlüssen (S) miteinander verbun-  
den sind.

-41-

3151080

2.

~~44~~

3. Koppelfeldeinrichtung nach Anspruch 1 oder 2, dadurch gekennzeichnet, daß zwischen den gemeinsamen Verbindungspunkt der beiden Feldeffekttransistoren und Bezugspotential ( $\perp$ ) ein Kondensator (C2) geschaltet ist.

5

4. Koppelfeldeinrichtung nach Anspruch 3, dadurch gekennzeichnet, daß dem Kondensator (C2) ein Widerstand (R1) in Reihe geschaltet ist.

TE KA DE Felten & Guillaume  
Fernmeldeanlagen GmbH

18.12.61  
P 81519

### Koppelfeldeinrichtung

Die Erfindung betrifft eine Koppelfeldeinrichtung nach dem Oberbegriff des Anspruchs 1.

Eine derartige Koppelfeldeinrichtung ist in der DE-PS  
5 19 22 382 beschrieben. Dort ist die durchschaltbare  
Übertragungsstrecke von der Drain-Source-Strecke eines  
einzigsten Feldeffekttransistors gebildet. Die bei diesem  
zwangsläufig vorhandenen Teilkapazitäten zwischen den  
Elektroden werden durch eine zusätzliche Kapazität  
10 unwirksam geschaltet, so daß auch bei hohen Frequenzen  
eine gute Entkopplung zwischen Eingang und Ausgang des  
Koppelements erreicht wird. Um das kapazitive Neben-  
sprechen zwischen durchgeschalteten Verbindungen möglichst  
kleinzuhalten, sind Verstärker in den Eingangsleitungen  
15 vorgesehen, die an ihrem Ausgang einen möglichst niedri-  
gen Innenwiderstand haben.

.4.

- 2 -

Das Nebensprechen ist von der Teilkapazität der Drain-Source-Strecke abhängig, die den Widerstand des abgeschalteten Koppellements bestimmt, obwohl diese Teilkapazität sehr klein ist. Durch besondere Abschirm-  
5 maßnahmen kann sie bis zu einem Wert von etwa 0,03 pF gesenkt werden. Trotzdem ergibt sich bei hohen Frequenzen, beispielsweise 20 MHz, eine Nebensprechdämpfung, die so niedrig ist, daß sich das Koppellement bei breitbandigen Trägerfrequenzsystemen nicht einsetzen läßt.

10

Aus der DE-OS 26 54 269 ist eine Schaltungsanordnung mit drei Feldeffekttransistoren bekannt, wobei die Drain-Source-Strecken zweier Transistoren in Reihe geschaltet sind und der dritte Transistor als Quertransistor nach  
15 Masse schaltet. Eine derartige Schaltungsanordnung ist durch den dritten Feldeffekttransistor aufwendig und derzeit wegen der räumlichen Ausdehnung für hohe Frequenzen und ausreichender Nebensprechdämpfung nicht realisierbar.

20

Eine ähnliche Schaltung ist in Figur 2 der DE-AS 12 380 891 dargestellt. In Figur 1 dieser Auslegeschrift verbindet ein (niederohmiger) Widerstand die Source- und die Gateanschlüsse zweier Feldeffekttransistoren.  
25 Der Einfluß der Teilkapazitäten soll damit im durchgeschalteten Zustand herabgesetzt werden, um eine höhere Umschaltgeschwindigkeit sowie eine höhere Übertragungsfrequenz zu erzielen. Dies bewirkt allerdings eine beträchtliche Dämpfung des Signals im durchgeschalteten  
30 Koppellement.

- 3 -

.5.

- 3 -

Aufgabe der Erfindung ist es, eine Schaltung nach dem Oberbegriff des Anspruchs 1 so zu gestalten, daß die Nebensprechdämpfung bei hohen Frequenzen deutlich verbessert ist.

5

Gelöst wird obige Aufgabe durch die Merkmale des kennzeichnenden Teils des Anspruchs 1.

Überraschend an der erfindungsgemäßen Schaltung ist, daß mit nur zwei MOS-Feldeffekttransistoren sich eine wesentliche Verbesserung der Nebensprechdämpfung im Bereich hoher Frequenzen ergibt. Dies wird durch Ausnutzung von Teilkapazitäten zwischen den Elektroden erreicht, welche beim Stand der Technik unterdrückt werden.

15

Ausgestaltungen der Erfindungen ergeben sich aus der folgenden Beschreibung. In der Zeichnung zeigen:

Figur 1 ein Koppelfeld,

20

Figur 2 ein Koppелеlement des Koppelfelds,

Figur 3 ein Ersatzschaltbild des durchgeschalteten Koppелеlements nach Figur 2,

25

Figur 4 ein Ersatzschaltbild der Serienschaltung eines gesperrten und eines durchgeschalteten Koppелеlements nach Figur 2,

- 4 -



.6.

- 4 -

Figur 5 ein Ersatzschaltbild für den Fall nur eines Feldeffekttransistors als Koppel-  
element und

Figur 6 ein weiteres Ausführungsbeispiel eines Koppel-  
elements.

5

Im unsymmetrischen Koppelfeld nach Figur 1 sind zur  
10 Verbindung der vier Schienen 1 bis 4 vier erdunsymme-  
trische Koppellemente 5 bis 8 vorgesehen. An einem  
Eingang E1 der Schiene 1 liegt eine Spannungsquelle Q1.  
An einem Eingang E2 der Schiene 2 liegt eine Spannungs-  
quelle Q2. Beide Spannungsquellen Q1 und Q2 haben einen  
15 Innenwiderstand  $R_i$  von etwa  $0 \Omega$ . Am Ausgang A1 der  
Schiene 3 liegt ein Verstärker V1. Am Ausgang A2 der  
Schiene 4 liegt ein Verstärker V2. Der Eingangswider-  
stand  $R_e$  der Verstärker V1 und V2 ist wesentlich größer  
als der Durchschaltwiderstand  $R_d$  der Koppellemente 5  
20 bis 8.

Jedes Koppellement 5 bis 8 weist zwei MOS-Feldeffekt-  
transistoren F1 und F2 auf (Figur 2). Der Drain-  
Anschluß D des Feldeffekttransistors F1 liegt bei den  
25 Koppellementen 5 und 6 an der Schiene 1 und bei den  
Koppellementen 7 und 8 an der Schiene 2. Der Drainan-  
schluß D des Feldeffekttransistors F2 ist bei den  
Koppellementen 5 und 7 mit der Schiene 4 und bei den  
Koppellementen 6 und 8 mit der Schiene 3 verbunden.  
30 Die Source-Anschlüsse S der Feldeffekttransistoren F1

- 5 -

~~5~~

.7.

und F2 sind miteinander verbunden, so daß die Drain-  
Source-Strecken der beiden Feldeffekttransistoren F1 und  
F2 zwischen den Schienen in Reihe liegen. Die Gate-  
Anschlüsse G der Feldeffekttransistoren F1 und F2 sind  
5 mit einem Steuereingang St und über eine Kapazität (d.h.  
wechselstrommäßig) mit dem Bezugspotential verbunden. Die Bulk-  
Anschlüsse B der Feldeffekttransistoren F1 und F2 liegen  
an deren Gate-Anschlüssen G. Die die Koppellemente 5 bis  
8 jeweils am Eingang St ein- und ausschaltende Schaltung  
10 ist nicht näher dargestellt..

Zur Beschreibung der Funktionsweise der Schaltung nach  
Figur 2 ist angenommen, daß die Koppellemente 6 und 7  
durchgeschaltet und die Koppellemente 5 und 8 gesperrt  
15 sind. Es ist damit der Eingang E1 mit dem Ausgang A1  
und der Eingang E2 mit dem Ausgang A2 verbunden. Damit  
ist ein Weg I und ein Weg II geschaltet.

Es tritt dabei Nebensprechen insbesondere über das Kop-  
pelement 8 vom Weg II auf den Weg I auf. Strichliert  
20 ist in Figur 1 dieser Nebensprechweg II/I angedeutet.

Figur 4 zeigt das Ersatzschaltbild des Nebensprechwegs II/I  
mit den bei höheren Signalfrequenzen wirksamen Teilkapazi-  
täten der Feldeffekttransistoren F1 und F2. An den Drainan-  
25 schlüssen D sind Teilkapazitäten  $C_D$  und an den Source-Anschlüs-  
sen sind Teilkapazitäten  $C_S$  wirksam. Zwischen den Drain- und  
Sourceanschlüssen treten Teilkapazitäten  $C_1$ . Diese Teil-  
kapazitäten sind in Figur 4 lediglich bei den Feldeffekt-  
30 transistoren F1 und F2 des gesperrten Koppellements 8  
dargestellt, das durch die Teilkapazitäten und die

-6-

8  
- 6 -

hochohmigen Sperrwiderstände  $R_{\text{aus}}$  insgesamt den komplexen Sperrwiderstand bildet. Beim durchgeschalteten Koppel-  
element 6 sind die entsprechenden Teilkapazitäten in  
Figur 4 nicht dargestellt, da sie sich praktisch nicht  
5 auswirken. Es sind lediglich die niederohmigen Durch-  
schaltwiderstände  $R_{\text{ein}}$  ( $R_d = 2R_{\text{ein}}$ ) der beiden Feld-  
effekttransistoren F1 und F2 gezeigt. Figur 3 zeigt  
die Teilkapazitäten eines durchgeschalteten Koppel-  
elements.

10

Für die Nebensprechdämpfung  $a_N$   
gilt am Spannungsteiler, wie er in Figur 5  
mit komplexen Widerständen  $Z_{\text{aus}}$  und  $Z_{\text{ein}}$  dargestellt ist:

$$15 \quad a_N = 20 \lg \left| U_1 / U_2 \right| \approx 20 \lg \left| Z_{\text{aus}} / Z_{\text{ein}} \right| \text{ in dB.}$$

Wie Figur 4 zu entnehmen, ergeben sich bei der Ersatz-  
schaltung zwei Spannungsteiler, nämlich zwischen den  
Spannungen  $U_1$  und  $U_2'$  einerseits und den Spannungen  $U_2'$   
20 und  $U_2$  andererseits. Dementsprechend addieren sich die  
logarithmischen Dämpfungswerte dieser beiden Spannungs-  
teiler, so daß sich für die Nebensprechdämpfung  $a_{N4}$  im  
Falle der Figur 4 ergibt:

$$25 \quad a_{N4} = 20 \lg \left| U_1 / U_2' \right| + 20 \lg \left| U_2' / U_2 \right|$$

$$\approx 20 \lg \left| \frac{2CS}{C_1} \right| + 20 \lg \left| \frac{1}{2R_{\text{ein}} \omega C_1} \right| \text{ in dB,}$$

wobei es sich bei letztgenannter Beziehung um eine  
30 Formulierung für hohe Frequenzen, beispielsweise 20 MHz,

- 7 -

.9.

- 7 -

handelt, in der zu vernachlässigende Schaltelementefunktionen eliminiert sind.

Ein MOS-Feldeffekttransistor Typ B5V 81 weist nach  
5 Datenblatt bei 1 MHz folgende Werte auf

$$C_{SG} \leq 0,5 \text{ pF} \qquad R_{\text{ein}} = 40 \Omega$$

$$C_{DG} \leq 1,2 \text{ pF} \qquad R_{\text{aus}} = 100 \text{ M}\Omega$$

10

$$C_{GB} \leq 5 \text{ pF}$$

In einer praktisch aufgebauten Schaltung ergeben sich  
unter Verwendung von MOS-Feldeffekttransistoren des  
15 genannten Typs bei 20 MHz Kapazitätswerte:

$$C_1 \approx 0,03 \text{ pF},$$

$C_S \approx 3 \text{ pF}$ , welche-durch den Schaltungsaufbau  
bedingt - größer als die Kapazität  $C_{SG}$  ist.

20

Aus diesen Kapazitätswerten ergibt sich unter Berücksichtigung obiger Formel bei 20 MHz eine Nebensprechdämpfung  $a_{N4}$  von etwa 112 dB.

25 Vergleicht man diesen Wert mit der Nebensprechdämpfung, die dann aufträte, wenn das Koppellement nur einen MOS-Feldeffekttransistor aufwiese, dann ergibt sich, daß dann nur mit einer Nebensprechdämpfung  $a_{N1}$  von etwa 76 dB zu rechnen wäre. Dies ist darauf zurückzuführen, daß im  
30 letztgenannten Fall die Teilkapazität  $C_S$  praktisch ohne Einfluß auf die Nebensprechdämpfung bleibt. Die Neben-

- 8 -

. 11. .  
- 8 -

sprechdämpfung  $a_{N1}$  würde in diesem Fall, in dem das Koppellement nur einen Feldeffekttransistor aufweist, sich ergeben aus:

$$5 \quad a_{N1} \approx 20 \lg \frac{1}{R_{\text{ein}} \omega C_1} \quad \text{in dB,}$$

wobei offensichtlich der erste Summenteil von  $a_{N4}$ , in den die Teilkapazitäten  $C_1$  und  $2C_S$  eingehen, nicht auftritt.

10

Damit ist mit nur zwei MOS-Feldeffekttransistoren je Koppellement ein Koppelfeld geschaffen, das sich zur Durchschaltung von breitbandigen Signalen mit hoher Nebensprechdämpfung eignet. Selbst bei Frequenzen von  
15 36 MHz und darüber wird durch die erfindungsgemäße Schaltung noch eine wesentliche Verbesserung der Nebensprechdämpfung gegenüber nur einem Feldeffekttransistor je Koppellement erreicht.

20 Folgende Tabelle zeigt die Ergebnisse zusammengefaßt:

		1 FET	2 FET	Verbesserung
	$a_N$ bei 20 MHz	76 dB	112 dB	36 dB
25	$a_N$ bei 36 MHz	73 dB	109 dB	36 dB

In Weiterbildung der Erfindung kann es - zur Verbesserung des Sperrverhaltens bei niedrigeren Frequenzen - zweckmäßig sein, parallel zu der Parallelschaltung der

- 9 -

11

- 9 -

Teilkapazitäten  $C_S$  einen zusätzlichen Kondensator  $C_2$ ,  
oder eine Kondensator-Widerstandskombination  $C_2$ ,  $R_1$   
vorzusehen. Allerdings ergibt sich hierbei eine Beein-  
flussung des Frequenzganges des durchgeschalteten  
5 Koppellements (vgl. Figur 3), die beachtet werden muß.  
In Figur 6 ist eine solche Schaltung dargestellt.

In obigem Ausführungsbeispiel sind die Source-Anschlüsse  $S$   
zusammengeschaltet. In anderer Ausführung der Erfindung  
10 können statt dessen die Drain-Anschlüsse aneinander  
liegen, wobei dann die für die Verbesserung der Neben-  
sprechdämpfung entscheidenden Kapazitäten die Kapazitäten  
 $C_D$  sind.

15 Es ist auch möglich, den Drain-Anschluß  $D$  des einen  
Feldeffekttransistors mit dem Source-Anschluß des anderen  
Feldeffekttransistors zu verbinden. Für die Verbesserung  
der Nebensprechdämpfung ist dann die Kapazität  $C_D$  des  
einen Feldeffekttransistors sowie die Kapazität  $C_S$  des anderen  
20 wirksam. Die Polung der Feldeffekttransistoren  $F_1$  und  $F_2$   
kann also den Bedürfnissen des jeweiligen Einsatzfalles  
entsprechend gewählt werden. Es ist jedoch zu beachten,  
daß sich die gewählte Schaltung der Teilkapazitäten  $C_S$   
bzw.  $C_D$  auf den Frequenzgang im Einschaltzustand auswirkt.

- 40 -

Nummer:  
 Int. Cl.<sup>3</sup>:  
 Anmeldetag:  
 Offenlegungstag:

3151080  
 H04Q 3/52  
 23. Dezember 1981  
 14. Juli 1983

Fig. 1

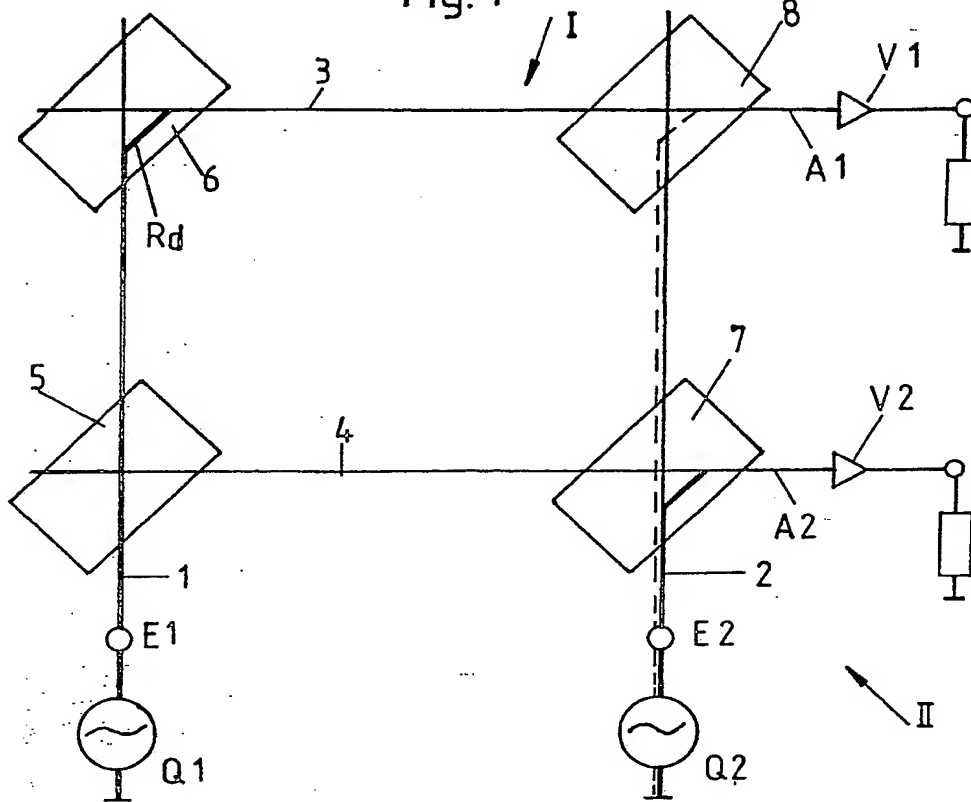


Fig. 2

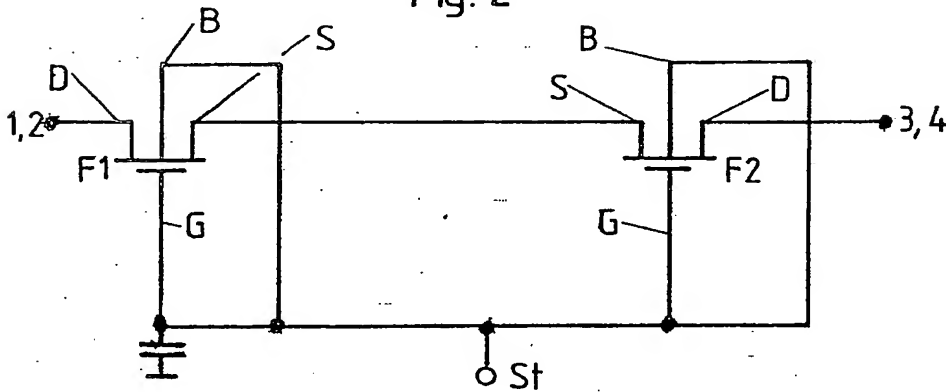
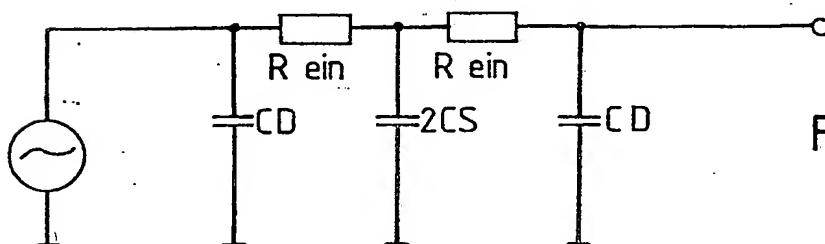


Fig. 3



THIS PAGE BLANK (USPTO)



Fig. 4

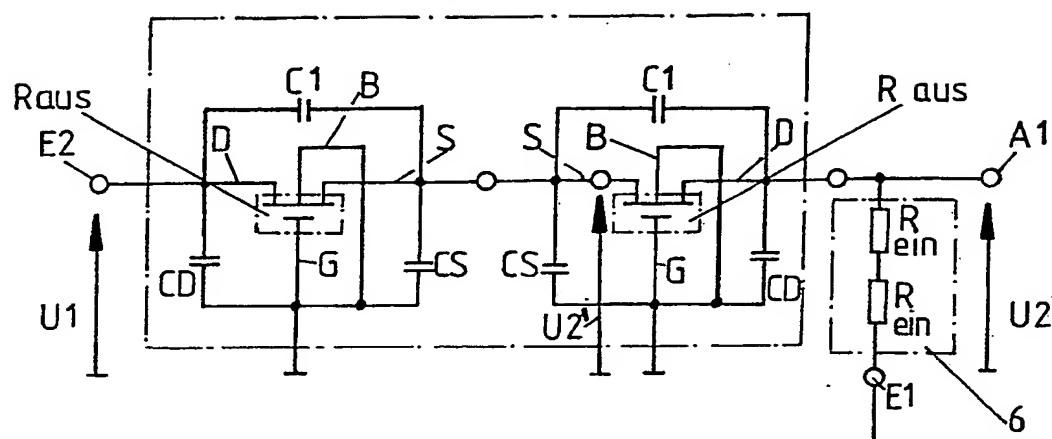


Fig. 5

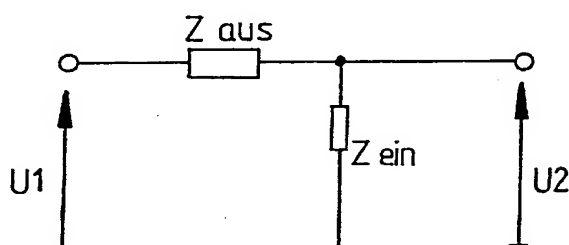
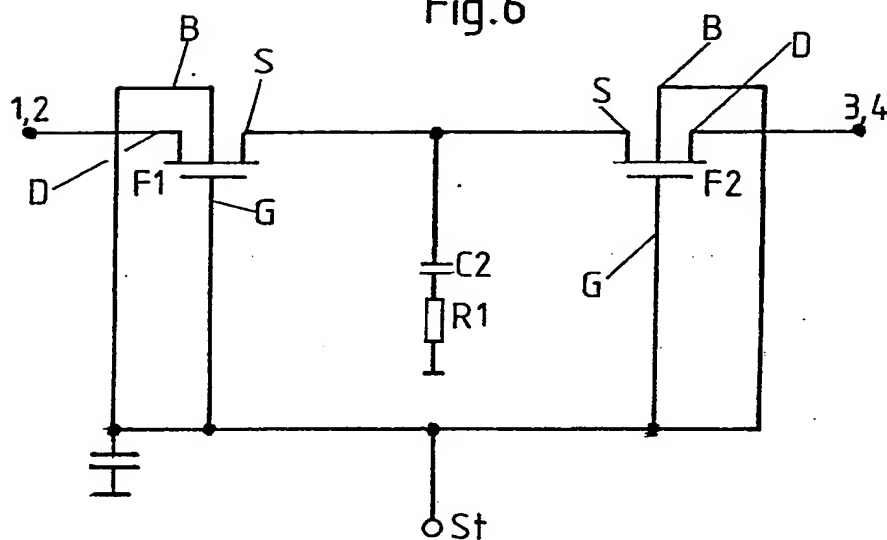


Fig. 6



THIS PAGE BLANK (USPTO)